

1/5/1 (Item 1 from file: 351)  
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2006 Thomson Derwent. All rts. reserv.

016480471 \*\*Image available\*\*  
WPI Acc No: 2004-638414/ 200462  
XRPX Acc No: N04-504498

**Radio communication system has mobile station which multiplies  
transmitting weight with respect to signal series from base station,  
based on state of propagation path between base and mobile stations**

Patent Assignee: NTT IDO TSUSHINMO KK (NITE )  
Number of Countries: 001 Number of Patents: 001  
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2004248075	A	20040902	JP 200337103	A	20030214	200462 B

Priority Applications (No Type Date): JP 200337103 A 20030214

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2004248075	A		20	H04J-015/00	

Abstract (Basic): JP 2004248075 A

NOVELTY - A mobile station (300) receives series of multiplexed signals from base station (200), corresponding to which transmitting and receiving weights are generated. The transmitting weight is multiplied with respect to signal series based on state of propagation path (400) between base and mobile stations. The electric power of received, interference and noise components of signal series is calculated based on multiplied weight.

DETAILED DESCRIPTION - INDEPENDENT CLAIMS are also included for the following:

- (1) mobile station; and
- (2) radio communication control method.

USE - Radio communication system.

ADVANTAGE - Improves transmission characteristics of radio communication system.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the block diagram of the radio communication system. (Drawing includes non-English language text).

radio communication system (100)  
base station (200)  
mobile station (300)  
propagation path (400)  
feedback circuit (450)  
pp; 20 DwgNo 2/6

Title Terms: RADIO; COMMUNICATE; SYSTEM; MOBILE; STATION; MULTIPLICATION;  
TRANSMIT; WEIGHT; RESPECT; SIGNAL; SERIES; BASE; STATION; BASED; STATE;  
PROPAGATE; PATH; BASE; MOBILE; STATION

Derwent Class: W01; W02

International Patent Class (Main): H04J-015/00

International Patent Class (Additional): H04Q-007/38

File Segment: EPI

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-248075

(P2004-248075A)

(43) 公開日 平成16年9月2日(2004.9.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H04J 15/00

H04Q 7/38

F1

H04J 15/00

H04B 7/26 109N

H04B 7/26 109M

テーマコード(参考)

5K022

5K067

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2003-37103 (P2003-37103)

(22) 出願日 平成15年2月14日(2003.2.14)

(71) 出願人 392026693

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ  
東京都千代田区永田町二丁目11番1号

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

(72) 発明者 山田 武史

東京都千代田区永田町二丁目11番1号  
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72) 発明者 富里 繁

東京都千代田区永田町二丁目11番1号  
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

(72) 発明者 須田 博人

東京都千代田区永田町二丁目11番1号  
株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

Fターム(参考) 5K022 FF00

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システム、受信局及び無線通信制御方法

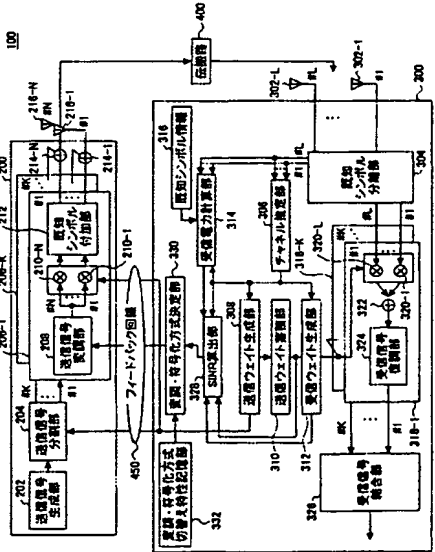
(57) 【要約】

【課題】 伝送特性の劣化を低減させることが可能な無線通信システム、受信局及び無線通信制御方法を提供する。

【解決手段】 移動局300は、基地局200からのストリームを受信し、各ストリームに対応する送信ウェイトと受信ウェイトとを生成する。次に、移動局300は、生成した送信ウェイト及び受信ウェイトを用いて、所定のストリームの受信電力、干渉電力及びノイズ電力を算出し、これらを用いてSINRを算出する。更に、移動局300は、算出したSINRと、変調・符号化方式切替え特性情報とに基づいて、所定のストリームについて、現在の伝搬路400の状況に応じた最適な変調方式及び符号化方式を決定する。

【選択図】 図2

本発明の無線通信システムの構成例を示す図



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

送信局から受信局へ多重化された複数の信号系列が伝送される際に、前記受信局から前記送信局へ伝送される情報に基づいて適応変復調が行われる無線通信システムにおいて、

前記受信局は、

前記送信局から前記受信局までの伝搬路の状況に応じて、前記送信局が各信号系列に乗算する送信ウェイトと、前記受信局が各信号系列に乗算する受信ウェイトとを生成するウェイト生成手段と、

第 1 の所定の信号系列以外の他の信号系列によって前記第 1 の所定の信号系列に及ぼされる干渉成分の電力を算出する干渉電力算出手段と、

10

前記第 1 の所定の信号系列の受信電力と、前記干渉電力算出手段により算出される干渉成分の電力、及び、前記第 1 の所定の信号系列に及ぼされる雑音成分の電力との比率を算出する電力比率算出手段と、

前記電力比率算出手段により算出された比率に基づいて、変調方式及び符号化方式を決定する変調方式及び符号化方式決定手段と、

前記ウェイト生成手段により生成された送信ウェイトと、前記変調方式及び符号化方式決定手段により生成された変調方式及び符号化方式とを前記送信局へ伝送する情報伝送手段と、

を備え、

20

前記送信局は、

前記複数の信号系列に対して、前記受信局からの変調方式及び符号化方式に基づいた変調及び符号化を行う変調及び符号化手段と、

前記複数の信号系列に対して、前記受信局からの送信ウェイトを乗算する重み付け手段と

、

を備える無線通信システム。

**【請求項 2】**

送信局からの多重化された複数の信号系列を受信する受信局において、

前記送信局から前記受信局までの伝搬路の状況に応じて、前記送信局が各信号系列に乗算する送信ウェイトと、前記受信局が各信号系列に乗算する受信ウェイトとを生成するウェイト生成手段と、

30

第 1 の所定の信号系列以外の他の信号系列によって前記第 1 の所定の信号系列に及ぼされる干渉成分の電力を算出する干渉電力算出手段と、

前記第 1 の所定の信号系列の受信電力と、前記干渉電力算出手段により算出される干渉成分の電力、及び、前記第 1 の所定の信号系列に及ぼされる雑音成分の電力との比率を算出する電力比率算出手段と、

前記電力比率算出手段により算出された比率に基づいて、変調方式及び符号化方式を決定する変調方式及び符号化方式決定手段と、

前記ウェイト生成手段により生成された送信ウェイトと、前記変調方式及び符号化方式決定手段により生成された変調方式及び符号化方式とを前記送信局へ伝送する情報伝送手段と、

40

を備える受信局。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の受信局において、

前記干渉電力算出手段は、前記第 1 の所定の信号系列以外の他の信号系列に乗算される送信ウェイトに基づいて、前記干渉成分の電力を算出する受信局。

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の受信局において、

前記干渉電力算出手段は、前記第 1 の所定の信号系列以外の他の信号系列のうち、第 2 の所定の信号系列に乗算される送信ウェイトに基づいて、前記干渉成分の電力を算出する受信局。

50

## 【請求項 5】

請求項 4 に記載の受信局において、  
前記干渉電力算出手段は、第 1 の所定値以上の送信ウェイト、及び、最大の送信ウェイトに対する比率が第 2 の所定値以上の送信ウェイトの少なくとも何れかに基づいて、前記干渉成分の電力を算出する受信局。

## 【請求項 6】

送信局から受信局へ多重化された複数の信号系列が伝送される際に、前記受信局から前記送信局へ伝送される情報に基づいて適応変復調が行われる無線通信制御方法において、  
前記受信局において、前記送信局から前記受信局までの伝搬路の状況に応じて、前記送信局が各信号系列に乗算する送信ウェイトと、前記受信局が各信号系列に乗算する受信ウェイトとを生成し、

前記受信局において、第 1 の所定の信号系列以外の他の信号系列によって前記第 1 の所定の信号系列に及ぼされる干渉成分の電力を算出し、

前記受信局において、前記第 1 の所定の信号系列の受信電力と、前記干渉電力算出手段により算出される干渉成分の電力、及び、前記第 1 の所定の信号系列に及ぼされる雑音成分の電力との比率を算出し、

前記受信局において、前記電力比率算出手段により算出された比率に基づいて、変調方式及び符号化方式を決定し、

前記受信局から前記送信局へ前記生成された送信ウェイトと、前記生成された変調方式及び符号化方式とを伝送する無線通信制御方法。

## 【請求項 7】

請求項 6 に記載の無線通信制御方法において、

前記受信局において、前記第 1 の所定の信号系列以外の他の信号系列に乗算される送信ウェイトに基づいて、前記干渉成分の電力を算出する無線通信制御方法。

## 【請求項 8】

請求項 7 に記載の無線通信制御方法において、

前記受信局において、前記第 1 の所定の信号系列以外の他の信号系列のうち、第 2 の所定の信号系列に乗算される送信ウェイトに基づいて、前記干渉成分の電力を算出する無線通信制御方法。

## 【請求項 9】

請求項 8 に記載の無線通信制御方法において、

前記受信局において、第 1 の所定値以上の送信ウェイト、及び、最大の送信ウェイトに対する比率が第 2 の所定値以上の送信ウェイトの少なくとも何れかに基づいて、前記干渉成分の電力を算出する無線通信制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、無線通信システムに関し、特に、受信局から送信局へ伝送される情報に基づいて適応変復調が行われる無線通信システムに関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

図 1 は、従来の適応変復調が適用される無線通信システムの構成例を示す図である。同図に示す無線通信システム 500 は、送信局としての基地局 600、受信局としての移動局 700、基地局 600 から移動局 700 へ信号系列を無線伝送する伝搬路 800、移動局 700 から基地局 600 へ情報を伝送するフィードバック回線 900 により構成される。

## 【0003】

これらのうち、基地局 600 は、送信信号生成部 602、送信信号分割部 604、送信処理部 606-1~606-K（以下、これらをまとめて適宜「送信処理部 606」と称する）、加算器 614-1~614-N（以下、これらをまとめて適宜「加算器 614」と称する）、及び、送信アンテナ 616-1~616-N（以下、これらをまとめて適宜「

送信アンテナ616」と称する)により構成される。一方、移動局700は、受信アンテナ702-1~702-L(以下、これらをまとめて適宜「受信アンテナ702」と称する)、既知シンボル分離部704、チャネル推定部706、送信ウェイト生成部708、送信ウェイト蓄積部710、受信ウェイト生成部712、受信電力計算部714、既知シンボル情報716、受信処理部718-1~718-K(以下、これらをまとめて適宜「送信処理部718」と称する)、受信信号結合部726、SNR算出部728、変調・符号化方式決定部730、及び、変調・符号化方式切替え特性記憶部732により構成される。

#### 【0004】

この無線通信システム500は、基地局600から移動局700への信号系列(以下、「<sup>10</sup>ストリーム」と称する)の伝送に際して、以下の処理を行う。

#### 【0005】

基地局600内の送信信号生成部602は、送信信号を生成して送信信号分割部604へ出力する。送信信号分割部604は、移動局700からフィードバック回線900を介して伝送される送信ウェイトを受信する。送信ウェイトは、移動局700における受信アンテナ702の数(ここではL個)と同数の組に分けられ、各組には送信アンテナ616の数(ここではN個)と同数の送信ウェイトが含まれる。送信信号分割部604は、受信した送信ウェイトの組のうち全ての送信ウェイトが0である組以外の組の数を認識し、送信信号を、その組の数(ここではK個)と同数のストリームに分割する。K個のストリームは、送信処理部606-1~606-Kへ入力される。<sup>20</sup>

#### 【0006】

送信処理部606は、送信信号変調部608、乗算器610-1~610-N(以下、これらをまとめて適宜「乗算器610」と称する)、既知シンボル付加部612により構成される。

#### 【0007】

送信信号変調部608は、移動局700からフィードバック回線900を介して伝送される変調方式及び符号化方式を受信する。更に、送信信号変調部608は、これら変調方式及び符号化方式に応じて、ストリームの符号化及び変調を行い、乗算器610-1~610-Nへ出力する。<sup>30</sup>

#### 【0008】

乗算器610-1~610-Nは、入力されるストリームに対して、移動局700からフィードバック回線900を介して伝送される送信ウェイトのうち、対応する送信ウェイトを乗算し、既知シンボル付加部612へ出力する。既知シンボル付加部612は、送信ウェイトが乗算されたN個のストリームに対して、移動局700における等化处理に用いられる既知シンボルを付加する。更に、既知シンボル付加部612は、既知シンボルが付加されたN個のストリームを、対応する加算器614-1~614-Nへ出力する。

#### 【0009】

加算器614は、送信処理部606-1~606-Kから出力されるK個のストリームを加算し、送信アンテナ616-1~616-Nへ出力する。アンテナ616は、入力されるストリームの信号を送信する。<sup>40</sup>

#### 【0010】

移動局700内の受信アンテナ702-1~702-Lは、基地局600から伝搬路800を介して伝送される信号を受信し、既知シンボル分離部704へ出力する。既知シンボル分離部704は、入力されるL個の信号のそれぞれを、既知シンボル(受信既知シンボル)とそれ以外の情報シンボル系列とに分離する。更に、既知シンボル分離部704は、受信既知シンボルをチャネル推定部706及び受信電力計算部714へ出力するとともに、情報シンボル系列を受信処理部718-1~718-Kへ出力する。

#### 【0011】

チャネル推定部706は、基地局600内の送信アンテナ616のそれぞれと、受信アンテナ702のそれぞれとの間の伝搬路特性を推定し、チャネル推定値を出力する。<sup>50</sup>

## 【0012】

受信電力計算部714は、このチャネル推定値を用いて、基地局600内の送信信号分割部604によって分割されたK個のストリームのそれぞれについて、移動局700における受信電力とノイズ電力とを算出する。

## 【0013】

送信ウェイト生成部708は、チャネル推定部706からのチャネル推定値を用いて送信ウェイトを生成する。送信ウェイトの生成には、通常、固有値演算や特異値演算が用いられる。更に、送信ウェイト生成部708は生成した送信ウェイトを、フィードバック回線900を介して基地局600へ送信するとともに、送信ウェイト蓄積部710及びSNR算出部728へ出力する。

10

## 【0014】

送信ウェイト蓄積部710は、送信ウェイト生成部708からの送信ウェイトを保持し、基地局600において当該送信ウェイトを用いて送信されたストリームが移動局700によって受信された時に、受信ウェイト生成部712へ出力する。

## 【0015】

受信ウェイト生成部712は、この送信ウェイトと、チャネル推定部706からのチャネル推定値とを用いて受信ウェイトを生成し、受信処理部718-1~718-Kへ出力する。

## 【0016】

受信処理部718は、乗算器720-1~720-K（以下、これらをまとめて適宜「乗算器720」と称する）、加算器722及び受信信号復調部724により構成される。

20

## 【0017】

乗算器720-1~720-Lは、入力される情報シンボル系列に対して、受信ウェイト生成部312によって生成された受信ウェイトのうち、対応する受信ウェイトを乗算し、加算器722へ出力する。加算器722は、乗算器720-1~720-Lからの出力を加算し、合成後出力を生成する。この合成後出力は、基地局600の送信処理部606内の送信信号変調部608の出力に対応する。受信信号復調部724は、この合成後出力を復調及び復号化して、所定のストリームを得る。受信信号結合部726は、各受信処理部718からのストリームを結合することにより、元の信号を得る。

## 【0018】

このように、伝搬路800の状況に応じて生成される送信ウェイト及び受信ウェイトが基地局600から移動局700へのストリームの伝送に用いられることにより、移動局700は、所望のストリームを抽出する場合、多重化された他のストリームによる干渉の影響を低減させることが可能となる。従って、1個のストリームのみが伝送される場合と比較して周波数の利用効率を高めることができる。

30

## 【0019】

SNR算出部728は、K個の合成後出力のそれぞれについて、SNR (Signal to Noise Ratio) を算出する。基地局600内の送信信号分割部604によって分割されたK個のストリームのうち、k番目のストリームに対応する合成後出力のSNR<sub>k</sub>は、伝搬路特性を示すチャネル行列をAとした場合におけるチャネル相関行列 $A^H A$ の固有値を $\lambda_k$ 、受信電力計算部714によって算出されたk番目のストリームの受信電力を $P_{s,k}$ 、ノイズ電力を $P_N$ とすると、

40

## 【0020】

【数1】

$$\text{SNR}_k = \lambda_k \frac{P_{sk}}{P_N}$$

10

となる。

【0021】

変調・符号化方式決定部730は、SNR算出部728によって算出されたSNRと、変調・符号化方式切替え特性記憶部732に記憶された変調・符号化方式切替え特性情報とに基づいて、変調方式及び符号化方式を決定する。更に、変調・符号化方式決定部730は、決定した変調方式及び符号化方式を、フィードバック回線900を介して基地局600へ送信する。基地局600は、これらの新たな変調方式及び符号化方式に応じた変調及び符号化を行う。

【0022】

上述した従来の無線通信システムの例としては、以下の非特許文献1及び2がある。

20

【0023】

【非特許文献1】

宮下、西村、大鐘、小川、鷹取、長著「MIMOチャネルにおける固有ビーム空間分割多重(E-SDM)方式」電子情報通信学会技報、RCS2002-53、2002年5月

【0024】

【非特許文献2】

西村、大鐘、小川、鷹取、長著「固有ビーム空間分割多重方式におけるチャネル推定誤差を考慮した場合の特性評価」電子情報通信学会技報、RCS2002-94、2002年7月

【0025】

30

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来の無線通信システム500では、移動局700が基地局700へ送信ウェイトを送信する際に遅延が生じ、その間に伝搬路特性が変動してしまう。このため、送受信ウェイトと伝搬路特性との整合性が乱れ、伝送特性の劣化が生じる。特に、受信局が移動局の場合には、当該移動局の移動により、伝搬路特性の変動が大きくなるため、伝送特性の劣化も大きくなる。

【0026】

即ち、従来の無線通信システム500では、移動局700が送信ウェイトベクトルを生成した時の伝搬路特性を示すチャネル行列をC、基地局600がその送信ウェイトベクトルを用いてストリームを送信した時の伝搬路特性を示すチャネル行列をC'とすると、送信ウェイトベクトルはチャネル行列Cに基づいて生成されるのに対して、受信ウェイトベクトルはチャネル行列C'に基づいて生成される。このため、移動局700におけるk番目のストリームに対応する合成後出力 $y_k(t)$ は、k番目のストリームに対応する送信ウェイトベクトルを $W_{T,k}$ 、受信ウェイトベクトルを $W_{R,k}$ 、多重化された送信信号ベクトルを $X(t)$ 、ノイズベクトルを $n(t)$ とすると、

40

【0027】

【数2】

$$\begin{aligned}
 y_k(t) &= W_{Rk} C' X(t) \\
 &= W_{Tk}^H C'^H C' \sum_{m=1}^K W_{Tm} S_m(t) + W_{Tk}^H C'^H n(t)
 \end{aligned}$$

10

となる（Hは複素転置を示す）。

【0028】

送信ウェイトベクトル $W_{T_k}$ は、 $C^H C$ の固有ベクトルであり、 $C'^H C'$ の固有ベクトルではない。このため、所定のストリームに対して他のストリームが及ぼす干渉成分が除去されず、伝送特性が劣化する。また、移動局700は、変調方式及び符号化方式を決定する際に、上述した干渉成分を考慮していないため、更に伝送特性が劣化する。

【0029】

従って、本願の課題は、伝送特性の劣化を低減させることが可能な無線通信システム、受信局及び無線通信制御方法を提供することである。

【0030】

【問題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は請求項1に記載されるように、送信局から受信局へ多重化された複数の信号系列が伝送される際に、前記受信局から前記送信局へ伝送される情報に基づいて適応変復調が行われる無線通信システムにおいて、前記受信局は、前記送信局から前記受信局までの伝搬路の状況に応じて、前記送信局が各信号系列に乗算する送信ウェイトと、前記受信局が各信号系列に乗算する受信ウェイトとを生成するウェイト生成手段と、第1の所定の信号系列以外の他の信号系列によって前記第1の所定の信号系列に及ぼされる干渉成分の電力を算出する干渉電力算出手段と、前記第1の所定の信号系列の受信電力と、前記干渉電力算出手段により算出される干渉成分の電力、及び、前記第1の所定の信号系列に及ぼされる雑音成分の電力との比率を算出する電力比率算出手段と、前記電力比率算出手段により算出された比率に基づいて、変調方式及び符号化方式を決定する変調方式及び符号化方式決定手段と、前記ウェイト生成手段により生成された送信ウェイトと、前記変調方式及び符号化方式決定手段により生成された変調方式及び符号化方式とを前記送信局へ伝送する情報伝送手段とを備え、前記送信局は、前記複数の信号系列に対して、前記受信局からの変調方式及び符号化方式に基づいた変調及び符号化を行う変調及び符号化手段と、前記複数の信号系列に対して、前記受信局からの送信ウェイトを乗算する重み付け手段とを備える。

30

【0031】

また、本発明は請求項2に記載されるように、送信局からの多重化された複数の信号系列を受信する受信局において、前記送信局から前記受信局までの伝搬路の状況に応じて、前記送信局が各信号系列に乗算する送信ウェイトと、前記受信局が各信号系列に乗算する受信ウェイトとを生成するウェイト生成手段と、第1の所定の信号系列以外の他の信号系列によって前記第1の所定の信号系列に及ぼされる干渉成分の電力を算出する干渉電力算出手段と、前記第1の所定の信号系列の受信電力と、前記干渉電力算出手段により算出される干渉成分の電力、及び、前記第1の所定の信号系列に及ぼされる雑音成分の電力との比率を算出する電力比率算出手段と、前記電力比率算出手段により算出された比率に基づいて、変調方式及び符号化方式を決定する変調方式及び符号化方式決定手段と、前記ウェイト生成手段により生成された送信ウェイトと、前記変調方式及び符号化方式決定手段によ

40

50



り生成された変調方式及び符号化方式とを前記送信局へ伝送する情報伝送手段とを備える。

【0032】

また、本発明は請求項3に記載されるように、請求項2に記載の受信局において、前記干渉電力算出手段は、前記第1の所定の信号系列以外の他の信号系列に乗算される送信ウェイトに基づいて、前記干渉成分の電力を算出する。

【0033】

また、本発明は請求項4に記載されるように、請求項3に記載の受信局において、前記干渉電力算出手段は、前記第1の所定の信号系列以外の他の信号系列のうち、第2の所定の信号系列に乗算される送信ウェイトに基づいて、前記干渉成分の電力を算出する。

10

【0034】

また、本発明は請求項5に記載されるように、請求項4に記載の受信局において、前記干渉電力算出手段は、第1の所定値以上の送信ウェイト、及び、最大の送信ウェイトに対する比率が第2の所定値以上の送信ウェイトの少なくとも何れかに基づいて、前記干渉成分の電力を算出する。

【0035】

また、本発明は請求項6に記載されるように、送信局から受信局へ多重化された複数の信号系列が伝送される際に、前記受信局から前記送信局へ伝送される情報に基づいて適応変復調が行われる無線通信制御方法において、前記受信局において、前記送信局から前記受信局までの伝搬路の状況に応じて、前記送信局が各信号系列に乗算する送信ウェイトと、前記受信局が各信号系列に乗算する受信ウェイトとを生成し、前記受信局において、第1の所定の信号系列以外の他の信号系列によって前記第1の所定の信号系列に及ぼされる干渉成分の電力を算出し、前記受信局において、前記第1の所定の信号系列の受信電力と、前記干渉電力算出手段により算出される干渉成分の電力、及び、前記第1の所定の信号系列に及ぼされる雑音成分の電力との比率を算出し、前記受信局において、前記電力比率算出手段により算出された比率に基づいて、変調方式及び符号化方式を決定し、前記受信局から前記送信局へ前記生成された送信ウェイトと、前記生成された変調方式及び符号化方式とを伝送する。

20

【0036】

また、本発明は請求項7に記載されるように、請求項6に記載の無線通信制御方法において、前記受信局において、前記第1の所定の信号系列以外の他の信号系列に乗算される送信ウェイトに基づいて、前記干渉成分の電力を算出する。

30

【0037】

また、本発明は請求項8に記載されるように、請求項7に記載の無線通信制御方法において、前記受信局において、前記第1の所定の信号系列以外の他の信号系列のうち、第2の所定の信号系列に乗算される送信ウェイトに基づいて、前記干渉成分の電力を算出する。

【0038】

また、本発明は請求項9に記載されるように、請求項8に記載の無線通信制御方法において、前記受信局において、第1の所定値以上の送信ウェイト、及び、最大の送信ウェイトに対する比率が第2の所定値以上の送信ウェイトの少なくとも何れかに基づいて、前記干渉成分の電力を算出する。

40

【0039】

請求項1乃至9に記載の発明によれば、受信局は、送信ウェイトの伝送遅延や受信局が移動することによって当該送信ウェイトと伝搬路特性との整合性が乱れた場合に生じる、所定の信号系列に対して他の信号系列が及ぼす干渉成分を考慮して、変調方式及び符号化方式を決定する。従って、従来よりも伝送特性の劣化を低減させることが可能となる。

【0040】

また、請求項4、5、8及び9に記載の発明によれば、受信局が、所定の信号系列に干渉を及ぼす他の信号系列の全てについて当該干渉成分の電力を算出するのではなく、他の信号系列のうち、所定の信号系列についてのみ干渉成分の電力を算出することにより、干渉

50

成分を考慮することによって増大する演算量を削減することができる。

【0041】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。

【0042】

図2は、本発明の適応変復調が適用される無線通信システムの構成例を示す図である。同図に示す無線通信システム100は、送信局としての基地局200、受信局としての移動局300、基地局200から移動局300へ信号系列を無線伝送する伝搬路400、移動局300から基地局200へ情報を伝送するフィードバック回線450により構成される。

10

【0043】

これらのうち、基地局200は、送信信号生成部202、送信信号分割部204、送信処理部206-1~206-K（以下、これらをまとめて適宜「送信処理部206」と称する）、加算器214-1~214-N（以下、これらをまとめて適宜「加算器214」と称する）、及び、送信アンテナ216-1~216-N（以下、これらをまとめて適宜「送信アンテナ216」と称する）により構成される。一方、移動局300は、受信アンテナ302-1~302-L（以下、これらをまとめて適宜「受信アンテナ302」と称する）、既知シンボル分離部304、チャネル推定部306、送信ウェイト生成部308、送信ウェイト蓄積部310、受信ウェイト生成部312、受信電力計算部314、既知シンボル情報316、受信処理部318-1~318-K（以下、これらをまとめて適宜「送信処理部318」と称する）、受信信号結合部326、SINR算出部328、変調・符号化方式決定部330、及び、変調・符号化方式切替え特性記憶部332により構成される。

20

【0044】

この無線通信システム100は、基地局200から移動局300への信号系列（以下、「ストリーム」と称する）の伝送に際して、以下の処理を行う。

【0045】

基地局200内の送信信号生成部202は、送信信号を生成して送信信号分割部204へ出力する。送信信号分割部204は、移動局300からフィードバック回線450を介して伝送される送信ウェイトを受信する。送信ウェイトは、移動局300における受信アンテナ702の数（ここではL個）と同数の組に分けられ、各組には送信アンテナ216の数（ここではN個）と同数の送信ウェイトが含まれる。送信信号分割部204は、受信した送信ウェイトの組のうち全ての送信ウェイトが0である組以外の組の数を認識し、送信信号を、その組の数（ここではK個）と同数のストリームに分割する。K個のストリームは、送信処理部206-1~206-Kへ1個ずつ入力される。

30

【0046】

送信処理部206は、送信信号変調部208、乗算器210-1~210-N（以下、これらをまとめて適宜「乗算器210」と称する）、既知シンボル付加部212により構成される。

【0047】

送信信号変調部208は、移動局300からフィードバック回線450を介して伝送される変調方式及び符号化方式を受信する。更に、送信信号変調部208は、これら変調方式及び符号化方式に応じて、ストリームの符号化及び変調を行い、乗算器210-1~210-Nへ出力する。

40

【0048】

乗算器210-1~210-Nは、送信アンテナ214-1~214-Nに対応して備えられている。この乗算器210は、入力されるストリームに対して、移動局300からフィードバック回線450を介して伝送される送信ウェイトのうち、対応する送信ウェイトを乗算し、既知シンボル付加部212へ出力する。既知シンボル付加部212は、送信ウェイトが乗算されたN個のストリームに対して、移動局300における等化处理に用いら

50

れる既知シンボルを付加する。更に、既知シンボル付加部 212 は、既知シンボルが付加された N 個のストリームを、対応する加算器 214-1 ~ 214-N へ出力する。例えば、既知シンボル付加部 212 は、乗算器 210-1 からのストリームについては、既知シンボルを付加した後、加算器 214-1 へ出力し、乗算器 210-N からのストリームについては、既知シンボルを付加した後、加算器 214-N へ出力する。

【0049】

加算器 214-1 ~ 214-N は、それぞれ、送信処理部 206-1 ~ 206-K から出力される K 個のストリームを加算し、対応する送信アンテナ 216-1 ~ 216-N へ出力する。アンテナ 216 は、入力されるストリームの信号を、伝搬路 400 を介して移動局 300 へ送信する。

10

【0050】

K 個に分割されたストリームのうち、k 番目のストリームを  $S_k(t)$ 、送信アンテナ 214 の本数を N、k 番目のストリームに対応する送信ウェイトベクトル (N 行 1 列) を  $W_{Tk}$  とすると、多重化された送信信号ベクトル  $X(t)$  は、

【0051】

【数 3】

$$X(t) = \sum_{k=1}^K W_{Tk} S_k(t)$$

20

となる。

【0052】

移動局 300 内の受信アンテナ 302-1 ~ 302-L は、基地局 200 から伝搬路 400 を介して伝送される信号を受信する。各受信アンテナ 302 によって受信される信号は、伝搬路 400 自体の形状や、基地局 200 内の送信アンテナ 214 と移動局 300 内の受信アンテナ 302 との位置に応じて、歪んだものとなる。伝搬路 400 が各チャネルにおいて遅延波の影響を無視することができるような一様フェージングチャネルである場合、基地局 200 内の送信アンテナ 216 のそれぞれと、受信アンテナ 302 のそれぞれとの間の伝搬路特性を示すチャネル行列 A は、受信アンテナ 302 の本数を L とすると、

30

【0053】

【数 4】

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1N} \\ \cdots & a_{ij} & \cdots \\ a_{L1} & \cdots & a_{LN} \end{bmatrix}$$

40

となる。

50

【0054】

このチャネル行列Aを用いると、各受信アンテナ302によって受信される受信信号ベクトル $r(t)$ は、ノイズベクトルを $n(t)$ とすると、

【0055】

【数5】

$$r(t) = AX(t) + n(t)$$

10

となる。

【0056】

受信アンテナ302-1～302-Lは、受信した信号を既知シンボル分離部304へ出力する。既知シンボル分離部304は、各受信アンテナ302からのL個の信号のそれぞれを、既知シンボル（受信既知シンボル）とそれ以外の情報シンボル系列とに分離する。更に、既知シンボル分離部304は、受信既知シンボルをチャネル推定部306及び受信電力計算部314へ出力するとともに、情報シンボル系列を受信処理部318-1～318-Kへ出力する。

【0057】

チャネル推定部306は、受信既知シンボルに基づいて、数式4のチャネル行列Aで示される、基地局200内の送信アンテナ216のそれぞれと、受信アンテナ302のそれぞれとの間の伝搬路特性を推定し、チャネル推定値を出力する。

【0058】

受信電力計算部314は、このチャネル推定値、受信既知シンボル、及び、既知シンボル情報316とを用いて、基地局200内の送信信号分割部204によって分割されたK個のストリームのそれぞれについて、移動局300における受信電力とノイズ電力とを算出する。

30

【0059】

K個に分割されたストリームのうち、k番目のストリームの受信電力 $P_{s_k}$ 、ノイズ電力 $P_n$ は、1番目の受信アンテナ302によって受信された受信既知シンボルを $r_1$ 、k番目のストリームに対応する既知シンボル情報を $S_{training k}$ 、チャネル推定値を $h_k$ とすると、

【0060】

【数6】

$$P_{s_k} = (h_k S_{training k})^2$$

40

【0061】

【数7】

$$P_N = \left[ \frac{1}{L} \left( \sum_{l=1}^L r_l - \sum_{i=1}^K h_i S_{\text{training } i} \right)^2 \right]$$

となる。

10

【0062】

送信ウェイト生成部308は、チャネル推定部306からのチャネル推定値を用いて、各ストリームに対応する送信ウェイトを生成する。送信ウェイトの生成には、通常、固有値演算や特異値演算が用いられる。具体的には、送信ウェイト生成部308は、チャネル相関行列 $A^H A$ の固有値分解を行い、以下の数式8及び数式9の関係を満たす $K$ 個（ $K = \min(N, L)$ ）の固有ベクトル $e_i$ を得る。

【0063】

【数8】

20

$$e_i^H (A^H A) e_i = \lambda_i \quad (i = 0, \dots, K)$$

【0064】

【数9】

30

$$e_i^H (A^H A) e_j = 0 \quad (i \neq j)$$

但し、 $\lambda_i$ は $i$ 番目の固有ベクトルに対応する固有値を示す。更に、送信ウェイト生成部308は、上述の固有ベクトル $e_i$ を用いて、 $k$ 番目のストリームに対応する送信ウェイトベクトル $W_{Tk}$ を、以下の数式10により算出する。

40

【0065】

【数10】

$$W_{Tk} = e_k$$

50

更に、送信ウェイト生成部308は、生成した送信ウェイトを、フィードバック回線450を介して基地局200へ送信する。基地局200へ送信された送信ウェイトは、次の基地局200から移動局300へのストリームの伝送時に使用される。また、送信ウェイト生成部308は、生成した送信ウェイトを送信ウェイト蓄積部310へ出力する。

【0066】

送信ウェイト蓄積部310は、送信ウェイト生成部308からの送信ウェイトを保持し、基地局200において当該送信ウェイトを用いて送信されたストリームが移動局300によって受信された時に、受信ウェイト生成部312及びSINR算出部328へ出力する。

【0067】

受信ウェイト生成部312は、この送信ウェイトと、チャネル推定部306からのチャネル推定値とを用いて、各ストリームに対応する受信ウェイトを生成する。k番目のストリームに対応する受信ウェイトベクトル $W_{Rk}$ （1行L列）は、

【0068】

【数11】

$$W_{Rk} = (Ae_k)^H$$

20

となる。更に、受信ウェイト生成部312は、生成した受信ウェイトを、受信処理部318-1～318-Kへ出力する。

【0069】

受信処理部318は、乗算器320-1～320-K（以下、これらをまとめて適宜「乗算器320」と称する）、加算器322及び受信信号復調部324により構成される。

【0070】

乗算器320-1～320-Lは、入力される情報シンボル系列に対して、受信ウェイト生成部312によって生成された受信ウェイトのうち、対応する受信ウェイトを乗算し、加算器322へ出力する。加算器322は、乗算器320-1～320-Lからの出力を加算し、合成後出力を生成する。k番目のストリームに対する合成後出力 $y_k(t)$ は、

【0071】

【数12】

$$y_k(t) = W_{Rk} A X(t)$$

40

$$= W_{Tk}^H A^H A \sum_{m=1}^K W_{Tm} S_m(t) + W_{Tk}^H A^H n(t)$$

$$= \lambda_k S_k(t) + W_{Tk}^H A^H n(t)$$

となる。各受信処理部 318 内の加算器 322 が同様の処理を行うことにより、K 個の合成後出力が生成される。この合成後出力は、基地局 200 の送信処理部 206 内の送信信号変調部 208 の出力に対応する。受信信号復調部 324 は、この合成後出力を復調及び復号化して、基地局 200 内の送信信号分割部 204 によって分割された K 個のストリームのうち、所定のストリームを得る。各受信処理部 318 内の受信信号復調部 324 が同様の処理を行うことにより、K 個のストリームが生成される。

【0072】

受信信号結合部 326 は、各受信処理部 318 からの K 個のストリームを結合することにより、元の信号、具体的には基地局 200 内の送信信号生成部 202 によって生成された信号を得る。

10

【0073】

SINR 算出部 328 は、受信電力算出部 314 からの受信電力及びノイズ電力、送信ウェイト蓄積部 310 からの送信ウェイト、受信ウェイト生成部 312 からの受信ウェイトを用いて、K 個の合成後出力のそれぞれについて、SINR (Signal to Interference and Noise Ratio) を算出する。

【0074】

具体的には、SINR 算出部 328 は、k 番目のストリームの受信電力  $P_{s_k}$ 、ノイズ電力  $P_N$ 、k 番目のストリームに対応する送信ウェイトベクトル  $W_{T_k}$ 、受信ウェイトベクトル  $W_{R_k}$ 、チャネル行列  $A$  を用いて、以下の数式 13～数式 15 により、k 番目のストリームの受信電力  $S_k$ 、送信ウェイトの伝送遅延や移動局 300 が移動することによって当該送信ウェイトと伝搬路特性との整合性が乱れた場合に生じる、k 番目のストリームに他のストリーム (m 番目のストリーム) が及ぼす干渉成分の電力 (干渉電力)  $I_k$ 、及び、k 番目のストリームに及ぼされる雑音成分の電力 (ノイズ電力)  $N_k$  を算出する。

20

【0075】

【数 13】

$$S_k = (W_{Rk}^H A W_{Tk}^H)^2 P_{Sk}$$

30

【0076】

【数 14】

40

$$I_k = \sum_{\substack{m=1 \\ m \neq k}}^K (W_{Rk}^H A W_{Tm}^H)^2 P_{Sm}$$

【0077】

【数 15】

$$N_k = (W_{Rk}^H)^2 P_N$$

10

但し、 $W_{T_m}$  は、基地局 200 において他のストリームに乘算される送信ウェイトベクトルであり、 $P_{S_m}$  は、移動局 300 における他のストリームの受信電力である。更に、SINR 算出部 328 は、これら受信電力  $S_k$ 、干渉電力  $I_k$  及びノイズ電力  $N_k$  を用いて、以下の数式 16 により、 $k$  番目のストリームに対応する SINR を算出する。

【0078】

【数 16】

$$SINR_k = \frac{S_k}{I_k + N_k}$$

20

なお、SINR 算出部 328 は、干渉電力  $I_k$  の算出において、全ての他のストリームに乘算される送信ウェイトベクトル  $W_{T_m}$  を用いるのではなく、所定値以上の送信ウェイトベクトル  $W_{T_m}$  や、最大の送信ウェイトに対する比率が所定値以上の送信ウェイトベクトル  $W_{T_m}$  のみを用いるようにしても良い。この場合には、SINR 算出部 328 が、干渉電力  $I_k$  の値の変動に寄与する度合いが大きい送信ウェイトベクトル  $W_{T_m}$  のみを用いることにより、干渉電力  $I_k$  の算出精度の劣化を抑制しつつ、演算量の削減を図ることが可能になる。

30

【0079】

変調・符号化方式切替え特性記憶部 332 は、変調・符号化方式切替え特性情報を記憶する。図 3 は、変調・符号化方式の切替え特性を決定するシステムの構成例を示す図である。このシステムは、伝搬路設定部 10、SINR 設定部 20、変調・符号化方式設定部 30、送受信装置 40 及び変調・符号化方式切替え特性記憶部 332 により構成される。

【0080】

40

伝搬路設定部 10 は、実際の伝送に用いられる伝搬路 400 を模擬し、当該伝搬路 400 に関する情報を送受信装置 40 に設定する。また、SINR 設定部 20 は、実際の伝送における SINR を送受信装置 40 に設定し、変調・符号化方式設定部 30 は、実際の伝送における変調・符号化方式を送受信装置 40 に設定する。送受信装置 40 は、基地局 300 から移動局 200 へのストリームの伝送を模擬する装置である。この送受信装置 40 は、伝搬路設定部 10、SINR 設定部 20 及び変調・符号化方式設定部 30 からの設定情報に基づいて、図 4 に示すように、変調方式及び符号化方式毎の伝送特性（SINR とスループットとの関係）を得る。更に、送受信装置 40 は、各 SINR において最良のスループットが得られる変調方式及び符号化方式（図 4 の太線）を、変調・符号化方式切替え特性情報として変調・符号化方式切替え特性記憶部 332 へ送る。

50



## 【0081】

変調・符号化方式決定部330は、SINR算出部328によって算出されたSINRと、変調・符号化方式切替え特性記憶部332に記憶された変調・符号化方式切替え特性情報とに基づいて、各ストリームについて、現在の伝搬路400の状況に応じた最適な変調方式（変調多値数）及び符号化方式（符号化率）を決定する。更に、変調・符号化方式決定部330は、決定した変調方式及び符号化方式を、フィードバック回線900を介して基地局600へ送信する。基地局600の送信処理部206内の送信信号変調部208は、これらの新たな変調方式及び符号化方式に応じた変調及び符号化を行う。

## 【0082】

図5は、上述した無線通信システム100の動作、具体的には移動局300のを示すフローチャートである。移動局300は、基地局200からのストリームを受信すると（ステップ101）、これら各ストリームに対応する送信ウェイトと受信ウェイトとを生成する（ステップ102）。 10

## 【0083】

次に、移動局300は、これら生成した送信ウェイト及び受信ウェイトを用いて、所定のストリームの受信電力、当該所定のストリームに他のストリームが及ぼす干渉成分の電力、及び、所定のストリームに及ぼされる雑音成分の電力を算出する（ステップ102、103、104）。更に、移動局300は、これら生成した受信電力、干渉電力及びノイズ電力を用いてSINRを算出する（ステップ106）。 20

## 【0084】

次に、移動局300は、算出したSINRと、変調・符号化方式切替え特性情報とに基づいて、所定のストリームについて、現在の伝搬路400の状況に応じた最適な変調方式及び符号化方式を決定する（ステップ107）。更に、移動局300は、生成した送信ウェイトと、決定した変調方式及び符号化方式とを、フィードバック回線900を介して基地局600へ送信する（ステップ108）。 20

## 【0085】

図6は、従来方式と本発明の提案方式の相関スループット特性を示す図である。同図は、発明者が本発明の改善効果の評価を目的として、計算機シミュレーションを行った結果である。 30

## 【0086】

シミュレーション条件は、以下の通りである。送信アンテナと受信アンテナが共に4本、変調方式がBPSK、QPSK、16QAM及び64QAM、符号化率が1/2及び3/4であり、これら変調方式及び符号化率を伝搬路特性に応じて適応的に切替可能な構成のシステムが用いられた。更に、各ストリームは等電力で送信されるものとした。また、伝搬路は、送受信アンテナ間で1波レイリーフェージングを想定し、送信アンテナ間及び受信アンテナ間の相関特性は、文献（「Joint 3GPP 3GPP2 Spatial Channel Modeling AHG Status Report」 RAN1 #27, July 2-5, 2002）のCase2を参考に設定された。具体的には、角度広がりは、送信側が7°、受信側が49°であり共にラプラス分布となっている。また、アンテナ間隔は、信号波長を $\lambda$ とすると、送信アンテナが10 $\lambda$ 、受信アンテナが0.5 $\lambda$ である。また、送受信アンテナの指向性は、無指向性である。また、平均のSNRは20dBとした。更に、受信ウェイトは、フェージングに追従して理想的にストリーム毎に更新されるものとした。 40

## 【0087】

図5は、従来方式と本発明の提案方式について、横軸を送信ウェイトが受信局から送信局へ伝送される前後における伝搬路の相関、縦軸を平均のスループットとして評価した結果である。同図によれば、従来方式と本発明の提案方式は、ともに横軸の相関が小さくなるにつれてスループットが減少するが、同一の相関値で比較した場合、本発明の提案方式の方が良好なスループットであることが明らかである。

## 【0088】

上述したように、無線通信システム 100 では、移動局 300 は、送信ウェイトの伝送遅延や当該移動局 300 が移動することによって、送信ウェイトと伝搬路特性との整合性が乱れた場合に生じる、所定のストリームに対して他のストリームが及ぼす干渉成分を考慮して、変調方式及び符号化方式を決定する。従って、従来よりも伝送特性の劣化を低減させることが可能となる。

#### 【0089】

なお、上述した無線通信システム 100 では、送信局として基地局 200 を想定し、受信局として移動局 300 を想定したが、他の無線通信を行う通信装置を送信局や受信局とした場合にも、同様に本発明を適用することができる。

#### 【0090】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、送信局から受信局へ複数の信号系列が伝送される際に適応変復調が行われる場合における伝送特性の劣化を低減させることが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 従来の無線通信システムの構成例を示す図である。

【図 2】 本発明の無線通信システムの構成例を示す図である。

【図 3】 変調・符号化方式の切り替え特性を決定するシステムの構成例を示す図である。

【図 4】 変調・符号化方式の切り替え特性の一例を示す図である。

【図 5】 本発明の無線通信システムの動作を示すフローチャートである。

【図 6】 従来方式と提案方式の相関スループット特性を示す図である。

##### 【符号の説明】

100 無線通信システム

200 基地局

202 送信信号生成部

204 送信信号分離部

206-1~206-K 送信処理部

208 送信信号変調部

210-1~210-N、320-1~320-L 乗算器

212 既知シンボル付加部

214-1~214-N、322 加算器

216-1~216-N 送信アンテナ

300 移動局

302-1~302-L 受信アンテナ

304 既知シンボル分離部

306 チャンネル推定部

308 送信ウェイト生成部

310 送信ウェイト蓄積部

312 受信ウェイト生成部

314 受信電力算出部

316 既知シンボル情報

318-1~318-K 受信処理部

324 受信信号復調部

326 受信信号結合部

328 SINR 算出部

330 変調・符号化方式決定部

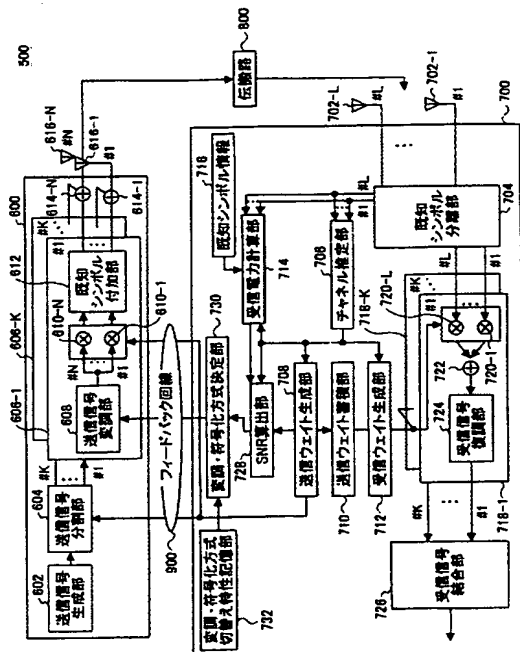
332 変調・符号化方式切替え特性記憶部

400 伝搬路

450 フィードバック回線

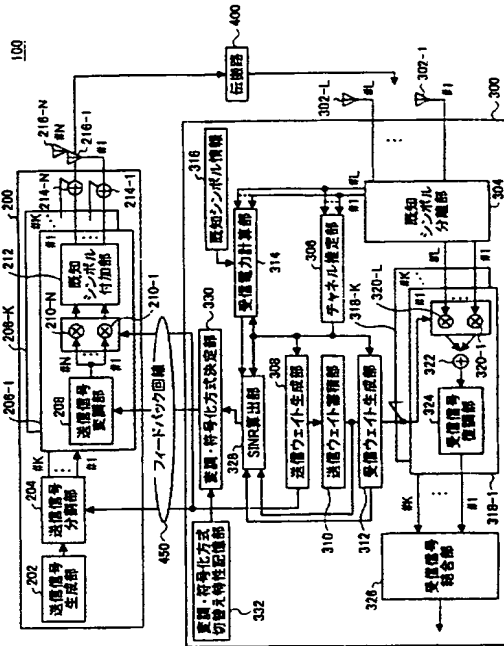
【図 1】

従来の無線通信システムの構成例を示す図



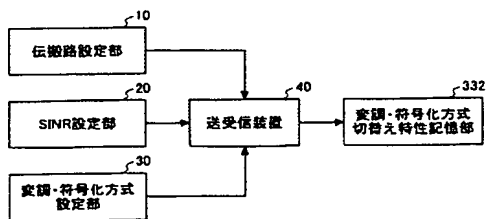
【図 2】

本発明の無線通信システムの構成例を示す図



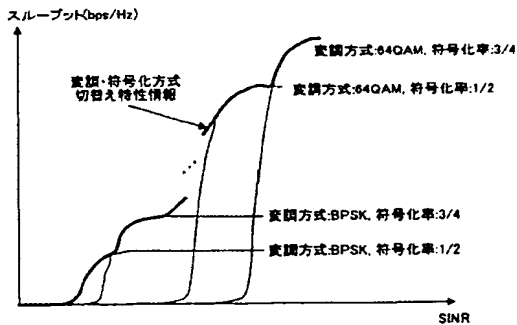
【図 3】

変調・符号化方式の切り替え特性を決定するシステムの構成例を示す図



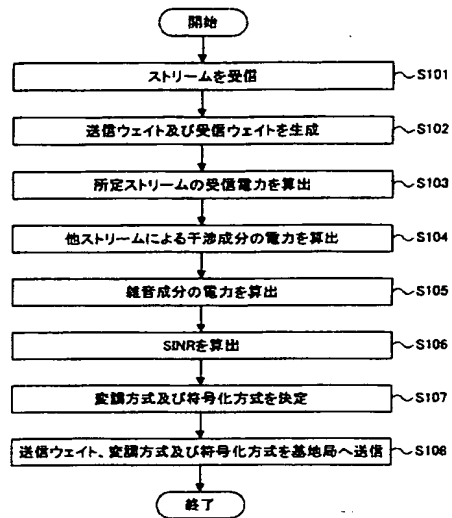
【図 4】

変調・符号化方式の切り替え特性の一例を示す図



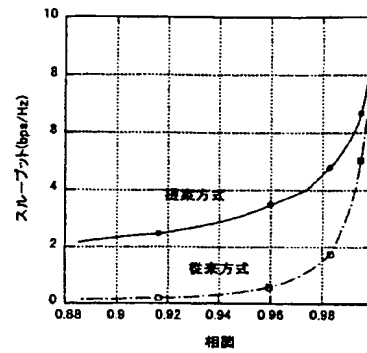
【図 5】

本発明の無線通信システムの動作を示すフローチャート



【図 6】

従来方式と提案方式の相関スループット特性を示す図



---

フロントページの続き

Fターム(参考) SK067 CC10 DD48 EE02 EE10 EE23 HH23